

Cooling arrangement for electrical component with heat convection line

Publication number: DE19805930

Publication date: 1998-08-20

Inventor: YAMAMOTO MASAOKI (JP); NIEKAWA JUN (JP); UEKI TATUHIKO (JP); IKEDA MASAMI (JP); SASAKI KEN (JP)

Applicant: FURUKAWA ELECTRIC CO LTD (JP)

Classification:


- **International:** *F28D15/02; H01L23/367; H01L23/373; H01L23/427; F28D15/02; H01L23/34; (IPC1-7): H01L21/304; F26B5/06*

- **European:** F28D15/02E; H01L23/367F; H01L23/373H; H01L23/427

Application number: DE19981005930 19980213

Priority number(s): JP19970029003 19970213; JP19970085808 19970320; JP19970263586 19970929; JP19970093823 19970411; JP19970196259 19970723

Also published as:

 US6082443 (A1)

[Report a data error here](#)

Abstract of DE19805930

The arrangement has a container (2) heat absorbing wall (6) with an absorbing surface, larger than contact face of a component to be cooled. A heat convection metal post has its section identical with the component contact face, located between the heat absorbing and radiating wall (7) of the container. The container has a cavity for the working medium located round the metal post. The latter has a side surface with uneven configuration. The container may be plate-shaped and its heat absorbing wall surface is so large that it can contact several components to be cooled. There are a number of protruding regions (15) of preset height for abutting the components to be cooled.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 05 930 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁸:
H 01 L 21/304
F 26 B 5/06

②1 Aktenzeichen: 198 05 930.2
②2 Anmeldetag: 13. 2. 98
④3 Offenlegungstag: 20. 8. 98

③0 Unionspriorität:

29003/97	13. 02. 97	JP
85808/97	20. 03. 97	JP
93823/97	11. 04. 97	JP
196259/97	23. 07. 97	JP
263586/97	29. 09. 97	JP

⑦1 Anmelder:

The Furukawa Electric Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

⑦4 Vertreter:

Stenger, Watzke & Ring Patentanwälte, 40547
Düsseldorf

⑦2 Erfinder:

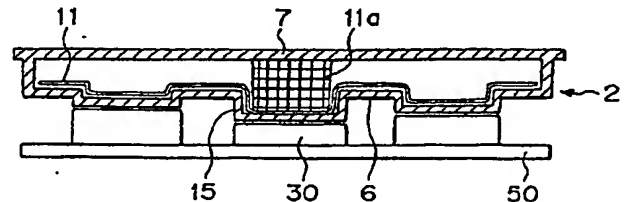
Yamamoto, Masaaki, Tokio/Tokyo, JP; Niekawa,
Jun, Tokio/Tokyo, JP; Ueki, Tatuhiro, Tokio/Tokyo,
JP; Ikeda, Masami, Tokio/Tokyo, JP; Sasaki, Ken,
Tokio/Tokyo, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Kühlvorrichtung

⑤7 Um eine Kühlvorrichtung mit einer Wärmeübertragungsleitung zu schaffen, welche eine wirksame Wärmeabstrahlung von einem elektronischen Bauteil, beispielsweise einem kleinformatigen Computer gewährleistet, wird vorgeschlagen, daß

- a) die Wärmeübertragungsleitung (1) ein aus wärmeübertragendem Metall bestehendes, plattenförmiges Behältnis (2) zur Aufnahme eines Arbeitsmediums (3) aufweist;
- b) eine wärmeabsorbierende Wandung (6) eine wärmeabsorbierende Oberfläche (16) aufweist, welche größer ist als die Oberfläche eines zu kühlenden Körpers (30);
- c) eine wärmeübertragende Metallsäule (4) vorgesehen ist und
- d) ein Hohlbereich (5) vorgesehen ist, in welchem sich das Arbeitsmedium (3) befindet, wobei in einer alternativen Ausführungsform auch eine Vielzahl von vorstehenden Bereichen (15) vorgesehen sein können.



DE 198 05 930 A 1

Die Erfindung betrifft eine Kühlvorrichtung, die zur Vermeidung eines Temperaturanstiegs elektrischer Bauteile, wie beispielsweise wärmeentwickelnde, kleinformatige Computer oder ähnliches, verwendet wird. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf eine Kühlvorrichtung mit einer Wärmeübertragungsleitung.

Zum Kühlen von Halbleitereinrichtungen oder ähnlichem, die in verschiedenen Arten elektrischer Geräte, wie beispielsweise Personalcomputer, und anderer Geräte vorzufinden sind, ist ein Luftkühlverfahren im Gehäuse des Geräts und ein Verfahren bekannt, bei dem ein Kühlkörper an einer zu kühlenden Halbleitereinrichtung angebracht wird. Im Fall des Kühlens der Halbleitereinrichtung mit einem Kühlkörper, der an dieser angebracht ist, ist es eine oftmals angewandte Methode, Wärme ohne direkt an der Halbleitereinrichtung angebrachte Abstrahlrippen, da die Halbleitereinrichtung im allgemeinen klein ist, zu einem wärmeübertragenden Körper zu verteilen, und dann die Wärme mittels direkt an dem wärmeübertragenden Körper angebrachten Rippen abzustrahlen. Die von der zu kühlenden Halbleitereinrichtung entwickelte Wärme wird im allgemeinen an den wärmeübertragenden Körper geleitet und dann über die Rippen abgestrahlt. Der wärmeübertragende Körper ist häufig aus einem Material hergestellt, welches hervorragend wärmeleitfähig ist, so wie beispielsweise Aluminium oder Kupfer.

Der an einer Halbleitereinrichtung angebrachte Wärmeübertragungskörper kann hinsichtlich der Wärmeverteilung Hitzeverteiler genannt werden. In Fig. 29 ist ein Beispiel für einen Hitzeverteiler gezeigt, bei dem Metall als ein herkömmlicher wärmeübertragender Körper verwendet wird. Eine zu kühlende Halbleitereinrichtung 102 ist auf eine Leiterplatte 105 montiert. An der Oberseite des Halbleiters ist ein Hitzeverteiler 100 angeordnet, der ein aus Metall bestehender wärmeübertragender Körper ist. Die zu dem Hitzeverteiler 100 geleitete Wärme wird durch Rippen 40 abgestrahlt. Um einen zu kühlenden Körper, wie beispielsweise die Halbleitereinrichtung 102, mit dem Hitzeverteiler in einer wärmeübertragenden Art zu verbinden, werden beide direkt oder über ein wärmeübertragendes Medium 110 miteinander kontaktiert. Beispielsweise besteht das wärmeübertragende Medium 110 aus einem wärmeübertragenden Fett, so daß der Wärmeübertragungswiderstand verringert wird. Ferner können die Rippen 40 an dem Hitzeverteiler 100 angebracht werden, um die Wärme wirkungsvoller zu verteilen. Es ist wünschenswert, daß die Rippen 40 in der Nähe der Außenseite des Gehäuses des Gerätes angeordnet sind, in welchem die Halbleitereinrichtung 102 montiert ist. Demgemäß können der Hitzeverteiler 100 und die Rippen 40 in Abhängigkeit des Ortes der Halbleitereinrichtung 102 voneinander entfernt sein. In diesem Fall können der Hitzeverteiler 100 und die Rippen 40 über eine Wärmeübertragungsleitung miteinander verbunden werden.

Die Wärmeübertragungsleitung überträgt die Wärme wie folgt. Die Wärmeübertragungsleitung nimmt an einer Aufnahmesite die Wärme auf, welche durch das Material eines der Wärmeübertragungsleitung bildenden Behältnisses übertragen wird, wobei auf diese Weise ein Arbeitsmedium zum Verdampfen gebracht wird, um ein Fließen des Dampfes zu einer die Wärme abstrahlenden Seite der Wärmeübertragungsleitung zu ermöglichen. Die Wärmeübertragungsleitung kühlt den Dampf des Arbeitsmediums an ihrer wärmeabstrahlenden Seite, um ihn wieder in einen flüssigen Zustand zurückzuführen. Das verflüssigte Arbeitsmedium fließt dann wieder zu der wärmeaufnehmenden Seite. Auf diese Weise verursacht die einen Phasenwechsel bedingende Zirkulation des Arbeitsmediums einen Transport der Wärme. Während der Zirkulation des Arbeitsmediums wird der Dampf infolge der Gasdiffusion und die Flüssigkeit infolge der Gravitation und des Kapillareffekts transportiert. Um den Kapillareffekt zu ermöglichen, können Dochte vorgesehen werden. Im Fall, wenn die Wärme durch einen festen wärmeübertragenden Körper, wie beispielsweise Metall, übertragen wird, wird die Wärmeübertragung aufgrund der Temperaturdifferenz hervorgerufen. Je größer die Temperaturdifferenz, desto größer ist demgemäß die transportierte Wärmemenge, während im Fall der Wärmeübertragungsleitung die transportierte Wärmemenge um so größer ist, je größer die Verdampfungswärme des Arbeitsmediums oder je größer die Zirkulationsrate des Arbeitsmediums ist.

Folglich ist die Wärmeübertragungsleitung in der Lage, viel Wärme zu übertragen, auch wenn die Temperaturdifferenz gering ist, vorausgesetzt, daß die Temperatur der wärmeaufnehmenden Seite größer ist als die Verdampfungstemperatur des Arbeitsmediums, und daß die Temperatur der wärmeabstrahlenden Seite geringer ist, als die Verdampfungstemperatur des Arbeitsmediums. Daher ist die Wärmeübertragungsleitung in allen Fällen, wo die Temperatur des zu kühlenden Körpers geringer als annähernd Raumtemperatur sein sollte, wirkungsvoll. In vielen Fällen ist die Wärmeübertragungsleitung nicht nur als Verbindung zwischen dem leitenden Metallkörper und den Rippen vorgesehen, sondern auch als Hitzeverteiler. Und sie wird auch im Zusammenhang mit dem wärmeübertragenden Metallkörper verwendet.

In Fig. 30 ist ein Hitzeverteiler gezeigt, in den eine Wärmeübertragungsleitung in den wärmeübertragenden Körper eingelassen ist. Die Wärmeübertragungsleitung 109 ist in den wärmeübertragenden Metallkörper 108 eingebaut, so daß auf diese Weise das Gewicht des wärmeübertragenden Metallkörpers 108 in solch einer Menge reduziert wird, daß der wärmeübertragende Metallkörper 108 durch die Wärmeübertragungsleitung 109 ersetzt wird. Obwohl die Wärmeübertragungsleitung dick und kurz ist, ist ihre Ausgestaltung die gleiche wie die gewöhnlicher Wärmeübertragungsleitungen, so daß sie als plattenförmige, flache Wärmeübertragungsleitung bezeichnet werden kann.

Unlängst sind die elektronische Bauteile aufweisenden Geräte hinsichtlich ihrer Funktion verbessert und durch die Verwendung elektronischer Bauteile, wie beispielsweise Halbleitereinrichtungen, die eine Beschränkung des Temperaturanstiegs auf Raumtemperatur erfordern, kleinformatig und leichtgewichtig ausgebildet. Für solche Geräte ist es vorteilhaft, wenn anstelle des wärmeübertragenden Metallkörpers die Wärmeübertragungsleitung als Hitzeverteiler Anwendung findet. Die Wärmeübertragungsleitung hat den Nachteil, daß die wärmeabsorbierende Seite unten angeordnet werden sollte, da das verflüssigte Arbeitsmedium nach unten fließt. Zum Zwecke der Vermeidung dieses Nachteils ist vorgesehen, daß das verflüssigte Arbeitsmedium durch Dochte geführt wird. Der Docht, der eine Kapillarfunktion aufweist, transportiert die Flüssigkeit aufgrund der Oberflächenspannung. So ist beispielsweise aus der japanischen Patentveröffentlichung Nr. 7-208 884 (Kokai) eine plattenförmige Wärmeübertragungsleitung bekannt, in welcher blockähnliche Dochte, die jeweils zahlreiche kapillare Röhren bilden, derart angeordnet sind, daß sie die obere und die untere Fläche berühren.

Der zuvor erwähnte Vorschlag ist in den Fig. 31a, 31b gezeigt. Fig. 31a ist ein Längsschnitt eines Behältnisses 200,

welch es ein Arbeitsmedium enthält und Fig. 31b ist ein Querschnitt dessen. Erste Dochte 201 sind zwischen einer wärmestrahrenden Wandung 202 und einer wärmeabsorbierenden Wandung 203 mit einem dazwischenliegenden Abstand 204 angeordnet und zweite Dochte 205 erstrecken sich entlang der wärmestrahrenden Wandung 202 und der wärmeabsorbierenden Wandung 203. Wie Fig. 31b zu entnehmen ist, gibt es eine Vielzahl von ersten Dochten 201, die radial angeordnet sind. Der erste Docht 201, welcher eine hohe Kapillarwirkung aufweist, ist als Block ausgebildet, während der zweite Docht 205, welcher eine schwache Kapillarwirkung aufweist, mit geringfügig ungleichen Metalldrahtgittern versehen ist, welche jeweils horizontal und übereinander angeordnet sind. Bezugszeichen 210 betrifft einen exothermen Körper. Selbst wenn der exotherme Körper 210 oben angeordnet ist, was der sogenannte Top-Wärme-Modus ist, wird das an der wärmestrahrenden Wandung 202 kondensierende Arbeitsmedium in flüssiger Phase zu der wärmeabsorbierenden Wandung 203, welche mittels des ersten Dochtes 201 oben angeordnet ist, übertragen. Das in die Gasphase an der wärmeabsorbierenden Wandung 203 verdampfende Arbeitsmedium erreicht dann die wärmestrahrende Wandung 202 über den Abstand 204 vom zweiten Docht 205, welcher ein grobes Gitter aufweist.

Auf dem Gebiet der elektronischen Bauteile und ähnlichen sind zu kühlende Körper in vielen Fällen jedoch kleinformatig und von einer hohen exothermen Dichte, wie beispielsweise Halbleitereinrichtungen und ähnliches. In der zuvor erwähnten Wärmeübertragungsleitung ist der Bereich der wärmeabsorbierenden Wandung, den der exotherme Körper berührt, auch mit dem in flüssiger Phase befindlichem Arbeitsmedium in Kontakt, welches in den Gittern des Metalldrahtgewebes wie in einem nicht kontaktierenden Bereich gehalten wird. Der Bereich der wärmeabsorbierenden Wandung, der mit dem exothermen Körper in Berührung steht, erwärmt sich stärker als die anderen Bereiche. Demzufolge ist die Temperaturdifferenz zu dem Arbeitsmedium groß und daher auch die Wärmeströmungsgeschwindigkeit. Folglich kann die Zufuhr von Arbeitsmedium in flüssiger Phase nicht die Nachfrage der wärmeabsorbierenden Wandung an dem oberen Kontaktbereich erfüllen, was eine Überhitzung des verdampfenden Arbeitsmediums verursacht. Gleichwohl bedeutet die Siedegrenze einen Zustand, in welchem es kein Arbeitsmedium in flüssiger Phase gibt. Wenn die Temperatur die Siedegrenze erreicht, kann die Wärme an der wärmeabsorbierenden Oberfläche lediglich als freie Wärme und nicht als gebundene Wärme übertragen werden, was den Wirkungsgrad der Wärmeübertragung verschlechtert.

Gemäß der Anordnung der zu kühlenden Körper und der Wartungsbedingungen der elektrischen Geräte, in welche die zu kühlenden Körper eingebaut sind, sind die zu kühlenden Körper nicht notwendigerweise nur horizontal angeordnet. Im Fall von tragbaren Geräten sind sie in entsprechender Weise auf einer schrägen Fläche angeordnet. In solch einem Zustand wird das Arbeitsmedium daran gehindert, durch Gravitation bewegt zu werden, was signifikant die Wärmeübertragungsfunktion der Wärmeübertragungsleitung verringert. Ferner sind aufgrund der Größenverkleinerung der Geräte eine Vielzahl von zu kühlenden Körpern in vielen Fällen dicht gedrängt angeordnet, so daß es erforderlich ist, eine Vielzahl von Kühlvorrichtungen auf engstem Raum anzuordnen, um die Geräte zu kühlen, was mit der Unannehmlichkeit einer komplizierten Herstellung der Geräte verbunden ist. Unter diesen Umständen ist eine Kühlvorrichtung wünschenswert, welche in der Lage ist, zu kühlenden Halbleitereinrichtungen mit einer hohen exothermen Dichte gerecht zu werden, und den Anforderungen an eine Vielzahl von Anordnungen, wie beispielsweise die schräge Anordnung oder die dicht gedrängte Anordnung, der zu kühlenden Körper zu entsprechen.

Die Erfindung wurde gemacht, um die obigen Probleme zu lösen, und es ist daher die Aufgabe der Erfindung, eine Kühlvorrichtung anzugeben, welche in der Lage ist, effektiv mit einer Vielzahl von zu kühlenden Körpern umzugehen, die dicht angeordnet sind, ohne daß der Wirkungsgrad der Wärmeübertragung signifikant verschlechtert wird, sogar wenn die zu kühlenden Körper von hoher exothermer Dichte sind, und ohne daß die Wärmeübertragungsfunktion der Wärmeübertragungsleitung signifikant gemindert wird, sogar wenn die Wärmeübertragungsleitung schräg ist.

Um die obige Aufgabe zu lösen, wird gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung eine Kühlvorrichtung mit einer Wärmeübertragungsleitung vorgeschlagen, die sich dadurch auszeichnet, daß

- a) die Wärmeübertragungsleitung ein aus wärmeübertragendem Metall bestehendes, plattenförmiges Behältnis zur Aufnahme eines Arbeitsmediums aufweist und mit einer wärmeabsorbierenden und einer wärmestrahrenden Wandung versehen ist;
- b) die wärmeabsorbierende Wandung eine wärmeabsorbierende Oberfläche aufweist, die größer als eine Kontaktfläche eines zu kühlenden Körpers ist;
- c) eine wärmeübertragende Metallsäule, welche einen zu der Kontaktfläche mit dem zu kühlenden Körper annähernd flächengleichen Abschnitt aufweist, zwischen der wärmeabsorbierenden und der wärmestrahrenden Wandung des Behältnisses angeordnet ist und
- d) ein Hohlbereich, in welchem sich das Arbeitsmedium befindet, um die wärmeübertragende Metallsäule herum vorgesehen ist.

Bei der Kühlvorrichtung mit Wärmeübertragungsleitung wird die Wärmeübertragungsleitung als wärmeübertragender Körper verwendet, wobei das aus wärmeübertragendem Metall bestehende Behältnis, welches in der Wärmeübertragungsleitung angeordnet ist, das Arbeitsmedium beinhaltet und mit der wärmeübertragenden Metallsäule zwischen der wärmeabsorbierenden Wandung und der wärmestrahrenden Wandung versehen ist, und daher dient nicht nur die Wandung des Behältnisses, sondern auch die wärmeübertragende Metallsäule als wärmeübertragender Festkörper. Die wärmeübertragende Metallsäule weist einen Abschnitt auf, der in Form und Größe im wesentlichen gleich zu der Fläche der Wärmeübertragungsleitung ist, die mit dem zu kühlenden Körper in Kontakt steht. Der Hohlbereich ist um die wärmeübertragende Metallsäule herum angeordnet und beinhaltet das Arbeitsmedium.

Gemäß einer zweiten Weiterbildung der Erfindung weist die wärmeübertragende Metallsäule eine mit Unebenheiten versehene Seitenfläche auf. Wenn der Bereich der wärmeabsorbierenden Oberfläche der Wärmeübertragungsleitung, in welchem sich die wärmeübertragende Metallsäule befindet, mit dem zu kühlenden Körper in Berührung kommt, wird die Wärme erst zu der wärmeabsorbierenden Wandung und der wärmeübertragenden Metallsäule und dann zu dem Arbeitsmedium übertragen. Wenn die wärmeübertragende Metallsäule eine mit Unebenheiten versehene Seitenfläche aufweist, wird die Kontaktfläche zwischen der wärmeübertragenden Metallsäule und dem Arbeitsmedium größer, was einen Wär-

metransport in größeren Mengen vereinfacht.

Gemäß einer dritten Weiterbildung der Erfindung wird eine Kühlvorrichtung mit Wärmeübertragungsleitung vorgeschlagen, die sich dadurch auszeichnet, daß

- 5 a) die Wärmeübertragungsleitung ein aus Wärme übertragendem Metall bestehendes, plattenförmiges Behältnis zur Aufnahme eines Arbeitsmediums aufweist und mit einer wärmeabsorbierenden und einer wärmestrahlenden Wandung versehen ist;
- b) die wärmeabsorbierende Wandung eine große wärmeabsorbierende Oberfläche aufweist, die einer Vielzahl von zu kühlenden Körpern entspricht und
- 10 c) eine Vielzahl von vorstehenden Bereichen, welche jeweils eine vorgegebene Höhe aufweisen und an die zu kühlenden Körper anstoßen, auf der wärmeabsorbierenden Oberfläche angeordnet sind.

Die Kühlvorrichtung kühlt wirksam eine Vielzahl von angeordneten, zu kühlenden Körpern. Die Wärmeübertragungsleitung ist plattenförmig und die wärmeabsorbierende Wandung ist mit einer Vielzahl von vorstehenden Bereichen versehen, welche mit jeweilig entsprechenden zu kühlenden Körpern in Kontakt stehen. Da die jeweilig zu kühlenden Körper nicht notwendigerweise die gleiche Höhe aufweisen, haben die vorstehenden Bereiche eine vorgegebene Höhe, welche entsprechend dem Abstand zwischen der wärmeabsorbierenden Oberfläche des Behältnisses und der entsprechenden, zu kühlenden Körper vorgegeben ist. Gemäß einer vierten Weiterbildung der Erfindung ist ein Auflager im Inneren des Behältnisses angeordnet. Das Arbeitsmedium befindet sich in dem Behältnis und wechselt fortdauernd zwischen flüssiger und gasförmiger Phase. Entsprechend verursachen die Temperaturwechsel eine Änderung des Innendrucks des Behältnisses, der eine Verformung des Behältnisses bewirkt. Das Auflager verbessert die Druckbeständigkeit des Behältnisses und verhindert dessen Verformung. Dies gilt insbesondere in den vorstehenden Bereichen, wenn deren Höhe unterschiedlich ist, so daß der Wärmeübertragungswiderstand zwischen den vorstehenden Bereichen und dem zu kühlenden Körper einem Wechsel unterliegen. Daher ist die Verhinderung einer Verformung wichtig.

25 Gemäß einer fünften Weiterbildung der Erfindung ist das Auflager durch Aussetzen der wärmeabsorbierenden und/oder wärmestrahlenden Wandung einer zur gegenüberliegenden Wandung gerichteten Ausbauchung gebildet. Das für die vorliegende Erfindung verwendete Auflager kann derart angeordnet werden, daß es als vorgefertigtes Auflager in dem Behältnis befestigt wird. Der Abstand zwischen der wärmeabsorbierenden Wandung und der wärmestrahlenden Wandung ist gering, da das Behältnis plattenförmig ist. Demgemäß kann das Auflager durch Aussetzen dieser Wandungen einer inwärts gerichteten Ausbauchung gebildet werden. Die Ausbauchung vereinfacht die Herstellung des Auflagers.

Gemäß einer sechsten Weiterbildung der Erfindung sind Gitter entlang einer Innenfläche der wärmeabsorbierenden Wandung des Behältnisses angeordnet. Weiterhin sind gemäß einer siebten Weiterbildung der Erfindung Gitter entlang einer Innenfläche der wärmeabsorbierenden Wandung und einer Innenfläche der wärmestrahlenden Wandung des Behältnisses angeordnet. In dem Behältnis, welches den vorstehenden Bereich an der Stelle der wärmeabsorbierenden Wandung aufweist, welche mit dem zu kühlenden Körper in Kontakt steht, wenn der zu kühlende Körper auf der Oberseite einer horizontalen Basis angeordnet ist, kehrt das verflüssigte Arbeitsmedium aufgrund der Gravitation in das Innere des vorstehenden Bereiches zurück. Ist die Basis jedoch schräg, ist eine Rückkehr aufgrund der Gravitation nicht notwendigerweise gegeben. Durch die Anordnung des Gitters entlang der wärmeabsorbierenden Wandung wird dem verflüssigten Arbeitsmedium ermöglicht, infolge der Kapillarkwirkung in das Innere des vorstehenden Bereiches zurückzuffießen, sogar wenn die Basis schräg ist. Darüber hinaus ist ein zusätzlich zu dem entlang der Innenfläche der wärmeabsorbierenden Wandung angeordneten Gitter auch ein Gitter entlang der Innenfläche der wärmestrahlenden Wandung angeordnet, so daß die Strahlungsfläche vergrößert wird und dadurch sichergestellt ist, daß wenn das in gasförmiger Phase vorliegende Arbeitsmedium kondensiert, die Kondensation beschleunigt wird. Dies erhöht die Zirkulationsrate des Arbeitsmediums, was die Innenfläche der wärmeabsorbierenden Wandung an Erreichen der Bedingung oberhalb der Siedegrenze hindert.

45 Gemäß einer achten Weiterbildung der Erfindung ist ein Gitter im Inneren von wenigstens einem der vorstehenden Bereiche des Behältnisses an die wärmestrahlende Wandung angrenzend angeordnet. Das Gitter bildet eine Anzahl von Kapillaren und fungiert als Docht. Insbesondere die Anordnung des Gitters im vorstehenden Bereich, welcher von hoher Wärmeübertragungsdichte ist, führt herbei, daß das Arbeitsmedium in flüssiger Phase ständig zurückkehrt, was mit dem Wirkungsgrad der Wärmeübertragung einhergeht. Weiterhin dient das Gitter als wärmeübertragender Festkörper und überträgt die Wärme von der breiten Fläche an das Arbeitsmedium, so daß auf diese Weise eine weitere Verbesserung des Wirkungsgrades der Wärmeübertragung stattfindet. Vorzugsweise sind Gitter in soviel wie möglich vorstehenden Bereichen angeordnet oder idealerweise in allen vorstehenden Bereichen. Das Gitter sollte in wenigstens einem vorstehenden Bereich angeordnet sein.

55 Gemäß einer neunten Weiterbildung der Erfindung ist eine wärmeübertragende Metallsäule im Inneren von wenigstens einem der vorstehenden Bereiche des Behältnisses an die wärmestrahlende Wandung angrenzend angeordnet. Die aus einem gut wärmeleitenden Metall bestehende wärmeleitende Metallsäule bildet das Auflager, welche das Behältnis an einer Verformung hindert, und weist zudem eine bessere wärmeleitende Eigenschaft auf als der wärmeübertragende Festkörper. Insbesondere bei dem eine hohe Wärmeübertragungsdichte aufweisenden vorstehenden Bereich verursacht die Anordnung der wärmeübertragenden Metallsäule an dem vorstehenden Bereich eine Ausdehnung der an das Arbeitsmedium wärmeübertragenden Fläche, was zu einer Verteilung und Übertragung der Wärme an das Arbeitsmedium führt.

60 Gemäß einer zehnten Weiterbildung der Erfindung weist die wärmeübertragende Metallsäule eine wellenförmige Rippe auf. Je größer die Oberfläche der wärmeübertragenden Metallsäule ist, desto größer ist der Wirkungsgrad der auf das Arbeitsmedium übertragenden Wärme. Wenn die wärmeübertragende Metallsäule eine wellenförmige Rippe aufweist, wird die Oberfläche im Vergleich zu einer zylindrischen oder prismatischen vergrößert. Daher ist es vorteilhaft, wenn die wärmeübertragende Metallsäule eine wellenförmige Rippe aufweist.

65 Gemäß einer elften Weiterbildung der Erfindung ist im Inneren von wenigstens einem der vorstehenden Bereiche des Behältnisses ein Block angeordnet. Gemäß einer zwölften Weiterbildung der Erfindung berührt der Block die wärmeabsorbierende Wandung über ein Metallgitter. Gemäß einer dreizehnten Weiterbildung der Erfindung sind Vorsprünge auf

einer Fläche des Blocks angeordnet, der die wärmeabsorbierende Wandung berührt. Der im Inneren der vorstehenden Bereiche angeordnete Block überträgt die Wärme an das Arbeitsmedium wie der wärmeübertragende Festkörper. Wenn ein kleiner Spalt zwischen dem Block und der Innenfläche des vorstehenden Bereichs ausgebildet ist, wobei der Spalt als Kapillare wirkt, wird eine einfache Rückkehr des Arbeitsmediums in den vorstehenden Bereich gewährleistet, was eine hohe Wirksamkeit der Wärmeübertragung bedingt. Wenn der Block mittels des Metallgitters die wärmeabsorbierende Wandung berührt, wird der Spalt zwischen dem Block und der wärmeabsorbierenden Wandung gebildet, so daß dadurch die Rückkehr des Arbeitsmediums beschleunigt wird. Wenn der vorstehende Bereich an der Endfläche des Blocks angeordnet ist, welche die wärmeübertragende Wandung berührt und mit dieser verbunden ist, wird der Spalt zwischen der Endfläche des Blocks und der wärmeabsorbierenden Wandung mit Ausnahme des vorstehenden Bereichs gebildet.

Gemäß einer vierzehnten Weiterbildung der Erfindung ist ein poröser Metallkörper die wärmeübertragende Metallsäule berührend angeordnet. Gemäß dem neunten Merkmal der Erfindung, welches die Anordnung der wärmeübertragenden Metallsäule im Inneren des vorstehenden Bereichs vorsieht, wird die Wärmeübertragung auf das Arbeitsmedium über die Oberfläche der wärmeübertragenden Metallsäule durchgeführt. Solange die wärmeübertragende Metallsäule derart angeordnet ist, daß sie die wärmeübertragende Metallsäule kontaktiert, auch wenn sich das Behältnis in einer Schräglage befindet, fließt das verflüssigte Arbeitsmedium auf einfache Art und Weise an die Oberfläche der wärmeübertragenden Metallsäule durch die Kapillare der wärmeübertragenden Metallsäule zurück, so daß dadurch das Erreichen der Siedegrenze vermieden wird, was sich im Wirkungsgrad der Wärmeübertragung niederschlägt.

Gemäß einer fünfzehnten Weiterbildung der Erfindung ist ein äußerer Rahmen an einem äußeren Umfangsabschnitt des Behältnisses angeordnet, wobei der äußere Rahmen als Befestigungsabschnitt an eine Basis des zu kühlenden Körpers dient. Gemäß einer sechzehnten Weiterbildung der Erfindung ist eine Einrichtung zum Befestigen des äußeren Rahmens an die Basis des zu kühlenden Körpers eine Schraubverbindung. Gemäß einer siebzehnten Weiterbildung der Erfindung ist der äußere Rahmen mit einer Nut versehen, in welcher ein Randabschnitt des Behältnisses eingesetzt und befestigt ist. Gemäß einer achtzehnten Weiterbildung der Erfindung ist der äußere Rahmen elektrisch leitend.

Der Grund, warum die Wärmeübertragungsleitung ein plattenförmiges Behältnis aufweist und die vorstehenden Bereiche einer Vielzahl von zu kühlenden Körpern entsprechen, welche an der wärmeabsorbierenden Oberfläche angeordnet sind, ist, den Fall, bei dem die zu kühlenden Körper dicht gedrängt angeordnet sind, wirksam handzuhaben, um dadurch das Erfordernis eines ausreichenden Raumes um die zu kühlenden Körper herum auszuschalten, welches ein einzelnes Anbringen der Kühlvorrichtung an die jeweilig zu kühlenden Körper erschwert. Um jedoch das plattenförmige Behältnis an die Basis derart anzubringen, daß während der Verwendung keine Verschiebung auftritt, muß das Behältnis an einer Anzahl von Punkten befestigt werden. Sogar im Falle einer dünnen, plattenförmigen Wärmeübertragungsleitung vergrößert die Befestigung des äußeren Umfangs des Behältnisses an dem äußeren Rahmen die Steifigkeit, welche ein sicheres Anstoßen der vorstehenden Bereiche an die entsprechenden, zu kühlenden Körper gewährleistet. Die Anbringung des äußeren Rahmens an verschiedenen Punkten ermöglicht eine einfache Arbeit, selbst bei kleinen Raumverhältnissen. Die Schraubbefestigung ist einfach und in der Lage, die Positionierung und dichte Kontaktierung der vorstehenden Bereiche an die zu kühlenden Körper mit passendem Druck präzise durchzuführen. Das Behältnis kann an den äußeren Rahmen durch Verschrauben befestigt werden. Wenn der äußere Rahmen mit einer Nut versehen ist, in welche ein Randabschnitt des Behältnisses eingesetzt ist, wird durch den äußeren Rahmen der gesamte Umfang des plattenförmigen Behältnisses befestigt, so daß durch diese Verstärkung das Behältnis zudem einfach von einer Verformung abgehalten wird. Das Behältnis erhält dadurch einen starrereren Körper. Wenn der äußere Rahmen leitende Eigenschaften aufweist, hält er ferner elektromagnetische Störwellen auf, was eine Schutzschildwirkung entfaltet, insbesondere im Fall, wenn der zu kühlende Körper elektrische Bauteile oder ähnliches aufweist.

Gemäß einer neunzehnten Weiterbildung der Erfindung wird eine Kühlvorrichtung mit Wärmeübertragungsleitung vorgeschlagen, welche sich dadurch auszeichnet, daß

- a) die Wärmeübertragungsleitung ein aus wärmeübertragendem Metall bestehendes, plattenförmiges Behältnis zur Aufnahme eines Arbeitsmediums aufweist und mit einer wärmeabsorbierenden und einer wärmestrahlenden Wandung versehen ist;
- b) eine wärmeübertragende Metallsäule zwischen der wärmeabsorbierenden und der wärmestrahlenden Wandung angeordnet ist und
- c) ein Kontaktbereich der wärmeabsorbierenden Wandung mit der wärmeübertragenden Metallsäule eine Fläche eines zu kühlenden Körpers bedeckt, welcher mit der wärmeabsorbierenden Wandung in Berührung steht.

Die obige wärmeabsorbierende Wandung kann eine flache Wandung sein und ebenfalls eine Wandung, welche mit einer Vielzahl von vorstehenden Bereichen versehen ist.

Gemäß einer zwanzigsten Weiterbildung der Erfindung berührt ein zu kühlender Körper die wärmeabsorbierende Wandung an einer Stelle, an der die wärmeübertragende Metallsäule auf der wärmeübertragenden Wandung angeordnet ist. Gemäß einer einundzwanzigsten Weiterbildung der Erfindung ist die wärmeabsorbierende Wandung mit einer Vielzahl von vorstehenden Bereichen an der Stelle versehen, an der die wärmeübertragende Metallsäule angeordnet ist, und ein zu kühlender Körper in Kontakt mit einem korrespondierenden Bereich der wärmeabsorbierenden Wandung an der Stelle steht, an welcher die vorstehenden Bereiche angeordnet sind. Gemäß einer zweiundzwanzigsten Weiterbildung der Erfindung ist ein Bereich der wärmeabsorbierenden Wandung, welcher mit einem zu kühlenden Körper in Kontakt steht, an dieser Stelle mit der wärmeübertragenden Metallsäule versehen.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile des Gegenstandes der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele, welche in den Zeichnungen dargestellt sind, und zwar zeigen:

Fig. 1 eine Schnittdarstellung einer Wärmeübertragungsleitung zum Veranschaulichen der Funktionsweise einer Kühlvorrichtung;

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht einer Wärmeübertragungsleitung, welche den Zusammenbau verdeutlicht;

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht einer anderen Wärmeübertragungsleitung, welche den Zusammenbau verdeut-

licht;

Fig. 4a eine Schnittdarstellung einer Wärmeübertragungsleitung mit einem Behältnis, welches vorstehende Bereiche aufweist;

Fig. 4b eine perspektivische Ansicht der Wärmeübertragungsleitung gemäß Fig. 4a;

5 Fig. 5 eine Schnittdarstellung einer Wärmeübertragungsleitung mit einem anderen Behältnis, welches vorstehende Bereiche aufweist;

Fig. 6 eine Schnittdarstellung eines Behältnisses mit Auflager;

Fig. 7 eine Schnittdarstellung eines anderen Behältnisses mit Auflager;

10 Fig. 8 eine Schnittdarstellung eines Behältnisses, welches mit einem Gitter an der Innenfläche einer wärmeabsorbierenden Wandung versehen ist;

Fig. 9 eine Schnittdarstellung eines Behältnisses, welches mit Gittern an einer Innenfläche einer wärmeabsorbierenden Wandung und an einer Innenfläche einer wärmestrahlenden Wandung versehen ist;

Fig. 10 eine Schnittdarstellung eines Behältnisses, welches mit einem Gitter von einer wärmeabsorbierenden Wandung in Richtung einer wärmestrahlenden Wandung versehen ist;

15 Fig. 11 eine perspektivische Ansicht eines Gitters, welches von einer wärmeabsorbierenden Wandung in Richtung einer wärmestrahlenden Wandung angeordnet ist;

Fig. 12a eine Schnittdarstellung eines Behältnisses, welches mit einer wärmeübertragenden Metallsäule versehen ist, die in ihrer Oberfläche vergrößert ist;

Fig. 12b eine Draufsicht auf die wärmeübertragende Metallsäule;

20 Fig. 13 eine Draufsicht auf das Gitter;

Fig. 14a eine Schnittdarstellung eines Behältnisses, welches mit einer wellenförmigen Rippe versehen ist;

Fig. 14b eine perspektivische Ansicht einer wellenförmigen Rippe;

Fig. 15 eine Schnittdarstellung eines Behältnisses, welches mit einer wellenförmigen Rippe und Auflagern versehen ist;

25 Fig. 16a eine Schnittdarstellung eines Behältnisses, welches mit einem Block versehen ist;

Fig. 16b eine vergrößerte Schnittdarstellung eines Blockbefestigungsbereiches des Behältnisses;

Fig. 17 eine Schnittdarstellung eines Blocks;

Fig. 18a eine perspektivische Ansicht eines Blocks, welcher eine vergrößerte Oberfläche aufweist;

Fig. 18b eine perspektivische Ansicht eines Blocks gemäß Fig. 18a in einer alternativen Anbringungsform;

30 Fig. 19 eine Schnittdarstellung eines Behältnisses, welches mit einem porösen Metallkörper versehen ist;

Fig. 20 eine Schnittdarstellung eines sich in Schräglage befindlichen Behältnisses, welches das Verhältnis zwischen Arbeitsmedium und einem porösen Metallkörper verdeutlicht;

Fig. 21 eine Schnittdarstellung des Behältnisses, welche die Form des porösen Metallkörpers verdeutlicht;

Fig. 22a eine perspektivische Ansicht eines porösen Metallkörpers als geflochtener Metall-Formkörper;

35 Fig. 22b eine perspektivische Ansicht eines porösen Metallkörpers als nichtgeflochtener Metall-Formkörper;

Fig. 22c eine perspektivische Ansicht eines Metallkörpers als zellenähnlicher, poröser Naturkörper;

Fig. 23 eine Schnittdarstellung einer Wärmeübertragungsleitung mit einem äußeren Rahmen;

Fig. 24 eine perspektivische Ansicht einer Wärmeübertragungsleitung, welche die Anbringung des äußeren Rahmens verdeutlicht;

40 Fig. 25 eine Draufsicht auf den äußeren Rahmen, welche das Verhältnis zwischen Dichtrohre und dem äußeren Rahmen zeigt;

Fig. 26 eine Schnittdarstellung eines eingebrachten Bereiches, welche einen Fall zeigt, in dem der äußere Rahmen im Behältnis befestigt ist;

Fig. 27a eine perspektivische Ansicht eines Behältnisses bei Sicht auf eine wärmestrahlende Fläche;

45 Fig. 27b eine perspektivische Ansicht eines Behältnisses bei Sicht auf eine wärmeabsorbierende Fläche;

Fig. 28a eine Seitenansicht einer Wärmeübertragungsleitung mit einer Neigung von 0°;

Fig. 28b eine Seitenansicht einer Wärmeübertragungsleitung mit einer Neigung von 90°;

Fig. 28c eine Seitenansicht einer Wärmeübertragungsleitung mit einer Neigung von 180°;

Fig. 29 eine Schnittdarstellung eines Verteilers mit einem herkömmlichen wärmeübertragenden Metallkörper;

50 Fig. 30 eine Schnittdarstellung eines Verteilers, in welchem eine Wärmeübertragungsleitung mit einem herkömmlichen wärmeübertragenden Körper angeordnet ist;

Fig. 31a einen Längsschnitt eines Behältnisses mit einem herkömmlichen porösen Metallkörper und

Fig. 31b einen Querschnitt des Behältnisses gemäß Fig. 31a.

Fig. 1 zeigt eine Kühlvorrichtung mit einer Wärmeübertragungsleitung, welche die Anwendung der Kühlvorrichtung verdeutlicht. Ein auf einer Basis 50 angeordneter, zu kühlender Körper 30 ist der zu kühlende Gegenstand. Eine Wärmeübertragungsleitung 1 weist ein Behältnis 2 und ein Arbeitsmedium 3 auf. Eine mit dem zu kühlenden Körper 30 in Kontakt stehende Wandung des Behältnisses 2 bildet eine wärmeabsorbierende Wandung 6, dessen Außenfläche eine wärmeabsorbierende Oberfläche 17 bildet, während die andere Wandung des Behältnisses 2 eine wärmestrahlende Wandung 7 darstellt, dessen Außenfläche eine wärmestrahlende Oberfläche 16 bildet. Die aus einem wärmeübertragenden Metall bestehende wärmestrahlende Wandung 7 weist eine wärmeübertragende Metallsäule 4 und einen um die wärmeübertragende Metallsäule 4 herum angeordneten Hohlbereich 5 auf.

Das Arbeitsmedium 3 befindet sich in dem Hohlbereich 5. Die wärmeabsorbierende Oberfläche 16 ist größer als die Fläche der wärmeabsorbierenden Wandung 6, die mit dem zu kühlenden Körper 30 im Kontakt steht, und berührt den zu kühlenden Körper 30 daher an einem Teil. Die wärmeübertragende Metallsäule 4 weist eine Abschnittsfläche auf, welche annähernd die gleiche ist wie die Kontaktfläche des zu kühlenden Körpers 30, so daß daher eine untere Endfläche der wärmeübertragenden Metallsäule 4 einen Teil der wärmeabsorbierenden Oberfläche 16 bildet.

Die obige Wärmeübertragungsleitung 1 kann unabhängig von einer Kühlvorrichtung verwendet werden oder bildet eine Kühlvorrichtung zusammen mit Rippen 40, um die Menge der Abstrahlung zu erhöhen. Die Rippen 40 sind entwe-